视觉意识是离散还是连续模式？基于注意瞬脱的整合性视角*

刘一鸣[1†] 罗浩诚[2†] 傅世敏[1]

([1]广州大学教育学院心理系/脑与认知科学中心，广州 510006)

([2]华东师范大学心理与认知科学学院，上海市心理健康与危机干预重点实验室，上海 200062)

摘　要　视觉意识是离散还是连续模式？注意抑制角度下的注意瞬脱范式是回答这一问题的重要工具。注意瞬脱范式指在固定的空间位置中快速连续地呈现多个刺激(约每秒10个)，被试需要在若干分心物中报告一个或多个目标。该范式能够通过控制滞后时间从而在不同程度上有效地削弱意识，既规避了被试在主观判断中易混淆的问题，同时也避免了外源性注意导致的误差。基于整合理论观点论证注意瞬脱下两种模式的共存，为这一问题的不同观点提供相容的理论框架，并有助于进一步探究测量方式、刺激材料、被试反应方式、加工水平和注意负载等因素影响视觉意识模式的原因。未来研究可以根据上述因素对实验方法和操作进行优化，从而基于注意瞬脱视角对这一问题进行深入实证探究。

关键词　视觉意识模式，离散视觉意识，连续视觉意识，注意瞬脱

分类号　B842

1　视觉意识中的离散模式与连续模式之争

关于视觉意识模式，部分研究者将其比喻为“开关”，其映射了视觉意识的全或无模式，但这种全或无的模式是否与视觉意识的真实模式相符？或者视觉意识可能具有不同层级？这个饱受争议的主题已经有许多学者提供了相关的证据(Förster, 2020)。目前主要的观点可以分成两类：(1)离散模式(Asplund et al., 2014; Dehaene, 2006; Sergent et al., 2005; Sergent & Dehaene, 2004)；(2)连续模式(Cohen et al., 2022; Overgaard et al., 2006; Pretorius et al.,2016;Ramsøy & Overgaard, 2004; Schurgin et al., 2020)。

本文通过分析以往视觉意识模式的研究，试图从注意瞬脱的整合性视角解释两种矛盾观点产生的原因及影响因素，以求进一步完善视觉意识模式的理论，使得原先矛盾的观点拥有相容的理论框架，并针对原因提出具体可行的实验操作，为后续研究提供展望和建议。

收稿日期：2022-12-12

* 国家自然科学基金项目(31970993)、广州大学国家级大学生创新训练项目(202111078030)资助。

† 刘一鸣和罗浩诚对文章做出同等贡献，列为共同第一作者。

通信作者：傅世敏, E-mail: fusm@gzhu.edu.cn

1.1 离散模式观点

基于全局神经元工作空间理论(Global Neuronal Workplace Theory, GNWT)的离散模式观点认为：通过对比无视觉意识和有视觉意识之间的差别，研究者可以证明视觉意识经验的存在，并且对其进行测量。其主要包含两个观点：(1)无视觉意识处理相对有视觉意识处理更加独立，而有视觉意识处理则具备更多和语义相关的联系；(2)对于信息的加工，无视觉意识是并行处理的，而有视觉意识则是串行的。在此基础上，离散模式观点提出，视觉意识以全有或全无的模式存在：无视觉意识处理是一种连续的模式，但视觉意识会进行一种非线性的剧烈变化，即当刺激呈现时间增加或者强度提高时，视觉意识中会出现一个阈值，导致低激活水平和高激活水平共存。一旦刺激超过这一阈限时，就会突然“点燃”(ignition)、激活全局工作空间，从而产生意识 (Sergent & Dehaene, 2004; Dehaene et al., 2003; Mashour et al., 2020)。

基于神经科学的角度，全局工作空间是由跨越整个前额叶和顶叶脑区的长距离神经连接组成，主要产生于皮层II和III层的锥体神经元，此外还包括非特异性丘脑核团、基底神经节和一些皮层节点(Förster, 2020; Dehaene & Changeux, 2011)。另外由于阈值的存在，刺激必须先被注意所选择，即注意是视觉意识的必要前提，视觉意识的产生必须在注意选择之后，并且不能先于额顶区域的大规模激活(Dehaene & Naccache, 2001)。这表明视觉意识的神经相关物应该具有一段较长的潜伏期。正因为如此，在事件相关电位(Event Related Potential, ERP)研究中，支持离散模式观点的研究者选择在刺激呈现后约350毫秒达到峰值的晚期正成分(Late Positivity, LP)作为视觉意识最早出现的标志(Del Cul et al., 2007; Sergent et al., 2005; Seth, 2022)。LP是有意识和无意识条件下P3波幅的差异波。目前P3的源定位和代表功能没有明确的定论，但前人研究已经发现P3反映了多种不同的认知过程，因此可能具有多个源定位(Förster, 2020)。对于LP成分，研究者用低分辨率电磁断层成像分析方法定位为双侧额叶区、顶叶区、边缘区、扣带区和颞枕区(Volpe et al., 2007)。

1.2 连续模式观点

基于盲视(blindsight)与视觉潜意识研究的基本功能和意识重组理论(Reorganization of Elementary Functions and Consciousness, REFCON)(Overgaard & Mogensen, 2014; Mogensen & Overgaard, 2017)和循环加工理论(Recurrent Processing Theory, RPT)(Lamme, 2010)为连续视觉意识模式提供了理论支持，其主要观点是：(1)视觉意识中具有不同层级的状态存在；(2)大脑区域的激活是连续的、线性的，而不是阈值式的非线性激活；(3)循环加工理论提出注意并非是意识的必要条件。

根据基本功能和意识重组理论的观点，视觉意识是由许多不同水平的、相对低级的层级所组成的高水平层级。这一理论得到了认知神经科学的证据支持，脑损伤患者通常表现出受损区域的认知

功能减弱而非完全消失，例如工作记忆功能障碍患者不会完全丧失工作记忆(McAllister et al., 2006)；面孔失认症患者将面孔刺激报告为“一些不熟悉的物体” 而没有完全忽视其存在(Oakley & Halligan, 2013)；初级视皮层受损的患者虽然对损伤区域内的视觉刺激没有主观意识，但是仍然可以以高于随机概率的水平完成判断任务(Weiskrantz et al., 1974)；有研究者使用视觉意识模式研究中常用的知觉意识量表对盲视患者GR进行测试，实验结果显示，GR对于刺激有着不同程度的意识（体现在量表得分的分布上），该结果说明盲视这一现象并不是彻底的无意识状态，视觉意识存在不同的层级结构，支持了连续模式的观点(Overgaard et al., 2008)。

循环加工理论的主要观点是：大脑中不仅有从低级区域向高级区域传递的前馈活动，还有从高级区域到低级区域的反复处理（即反馈），反馈和前馈对于视觉意识的产生是必要的(Lamme, 2000; Lamme, 2006)。具体而言，在刺激呈现后，信息被视网膜所接收并迅速从低级感觉皮层向高级脑区单向传播，随后当信息通过反馈传输到达较低级的脑区时，视觉意识才在这个过程中产生。在神经结构上，这种信息带来的激活通过丘脑外侧膝状体从视网膜扩散到初级视觉皮层，再到负责视觉、运动信息的皮质区域及前额叶。循环加工理论认为注意并非是意识的必要条件，注意只关乎刺激是否能进入视觉系统的更高层次，视觉意识在刺激开始被循环处理时就已经产生。

在人类被试的实验中，研究者使用双眼分视掩蔽范式控制面孔刺激可见或不可见，其使用功能性磁共振成像(functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI)和脑电(Electroencephalogram, EEG)技术发现：可见面孔相较于不可见面孔诱发了梭状回与早期视觉区域(Broadman Area 17, BA17)之间的强循环交互活动(Fahrenfort et al., 2012)；另有研究使用脑磁图(Magnetoencephalography, MEG)、结合掩蔽范式和知觉意识量表对连续模式的视觉意识进行皮层定位，结果发现枕区的活动能够合理地解释量表评分的变化，而额叶的活动却无法解释量表评分，这反驳了认为额顶区是产生意识的脑区的全局神经元工作空间理论，支持了循环加工理论(Andersen et al., 2016)。同时在其他动物上也发现了类似的证据，例如，当给实验猴呈现视觉刺激时，无论实验猴是否觉察到刺激，都会引起相似的初级视觉皮层早期神经活动；不同的是当实验猴未觉察到刺激时，其初级视皮层神经活动的晚期成分（大于 100 毫秒）被抑制，这一成分被认为依赖于水平和反馈连接，支持了连续模式的观点(Hupé et al., 1998; Lamme et al., 1998)。

在ERP研究中，与支持离散模式的观点相对，视觉意识负成分(Visual Awareness Negativity, VAN)的相关研究则更多地支持连续模式的观点(Eiserbeck, 2022; Roth-Paysen et al., 2022; Seth, 2022)。VAN是在N1和N2时间窗内，有意识看到刺激的条件下诱发的ERP波形与无意识条件下诱发波形之间的差异波，潜伏期大约为200~500毫秒(Koivisto & Revonsuo, 2003; Ojanen et al., 2003)。VAN通常分布在

枕部和颞区的电极上，并且在刺激呈现的对侧半球振幅较强。对VAN成分的源定位分析发现VAN可能沿着腹侧视觉流产生，集中在外侧枕叶皮层和颞下回后部(Koivisto et al., 2009; Liu et al., 2012; Pitts et al., 2012; Vanni et al., 1996)。

尽管在各种范式中，LP在P3b时间窗内都被观察到在有无视觉意识条件之间存在差异，但越来越多的证据表明这种差异可能并未反映了视觉意识本身，而是与被试是否对刺激识别进行主观报告有关(Koch et al., 2016)。例如有研究者发现, 在不需要报告刺激类别的条件下, 无论被试能否感知到刺激, 都不能产生显著的P3成分(Cohen et al., 2020)。同LP的争论不同，使用多种范式进行研究的文献则一致倾向于认为VAN是视觉意识最早的标志性因素(Förster et al., 2020; Koivisto & Revonsuo, 2010)。

2 注意抑制角度下的注意瞬脱范式的重要性

2.1 不同限制机制导致的差异：注意抑制角度的重要性

随着上述矛盾性证据的增加，也有学者认为视觉意识模式不是纯粹的离散或者连续模式，而是取决于某些特定的实验参数(Binder et al., 2017; Derda et al., 2019; Eiserbeck, 2022; Windey & Cleeremans, 2015; Windey, 2013)。其中，范式类别是一个重要的影响因素，但目前的研究中多用知觉抑制的范式(Fu et al., 2017; Koivisto et al., 2017)，其存在着被试在主观判断和客观任务上对“刺激存在但错过”的情况与“刺激不存在”的情况无法区分的问题，而注意抑制的范式能较好地规避这一问题，从而更加精确、细致地对视觉意识模式进行探究。

前人研究发现，使用不同的实验范式所得到的意识模式结果会发生变化(Förster et al., 2020; Jimenez et al., 2020)，有研究者通过两种范式（注意瞬脱与视觉掩蔽）和两种刺激类型（单词和形状）研究视觉意识模式，结果显示：在所有的条件下都存在视觉意识的连续模式，但是在注意瞬脱与单词的配对条件下，量表的中间评分的比例最低——即被试进行了最少数量分级模式的反应报告(Pretorius, 2014)；另外有研究比较了使用视觉掩蔽和注意瞬脱范式对单词刺激的感知差异，结果显示，在注意瞬脱范式下，被试的意识模式倾向于离散，而使用掩蔽范式时，则显示出更加连续的视觉意识模式(Sergent & Dehaene, 2004)。

总体而言，研究视觉意识的范式可以分为两类：(1)知觉抑制的相关范式（对比度降低、后向掩蔽和闪光抑制）；(2)注意抑制的相关范式（双任务、空间不确定性和注意瞬脱）(Kanai et al., 2010)。两类范式对于视觉意识的限制机制存在差异，例如注意瞬脱范式通过对注意力的限制从而阻止刺激到达视觉意识(Raymond et al., 1992)，而掩蔽范式会通过干扰高、低级视觉区域之间的反馈从而降低对刺激的视觉意识觉知(Lamme, 2000;Lamme, 2003)。视觉意识研究需要对视觉意识模式进行或主观

或客观的测量。由于限制机制的不同，在信号检测论中，知觉抑制使得感觉信号受到抑制，从而导致被试无法对刺激进行报告，而注意抑制则是被试的注意力未能投入到目标上从而忽视了目标的存在。对于知觉抑制，被试无法区分“刺激存在但错过”的情况与“刺激不存在”的情况，在注意抑制中，被试对于这两种情况的主观判断标准却有区别，能够对这两种情况进行区分(Kanai et al., 2010)。当使用客观测量时，这两种不同的限制机制同样有可能会致使知觉抑制得到的任务表现向于随机水平，而注意抑制的任务表现则能够高于随机水平。

此外，注意与视觉意识存在密切相关。Kranczioch等人(2005)用注意瞬脱范式发现了在额叶和顶叶区域上对目标有无视觉意识之间的激活差异。同时也如上文所述，根据全局神经元工作空间理论，注意是视觉意识的必要前提，其支持者提出的意识网络模型强调额顶区域的重要性(Dehaene et al., 2006)，而这一区域通常与注意的研究相关，因此一些研究者认为注意是视觉意识产生的必要机制(Rees & Lavie, 2001; Posner, 2012)，即注意从连续的信息流中选择特定信息进行加工，从而导致了全或无的视觉意识结果(Vul et al., 2009)。而循环加工理论则提出，注意虽然不是视觉意识的前提，但决定了对信息的加工是否能进入深层阶段。虽然尚不明确哪一种理论是正确的，但显然对于视觉意识的探讨都绕不开注意的作用。

对于知觉抑制的相关范式，前人已经进行了大量的研究，证实了两种视觉意识模式并存(Ramsøy & Overgaard, 2004; Overgaard et al., 2006; Pretorius et al., 2016)。而对于注意抑制的相关范式，证据相对较少，并且已发表的相关研究中存在测量结果不纯粹、概念界定不清晰等问题，且目前没有文献综合性地探讨这种范式中两种模式共存的可能性。因此选用注意抑制的相关范式、从注意角度开展视觉意识的研究将帮助研究者对视觉意识模式进行更加全面的了解，探究注意抑制中两种模式是否存在对于观点整合而言具有重要意义。

2.2 视觉意识模式的时间维度：注意瞬脱范式的重要性

2.2.1 注意瞬脱效应和范式

在注意抑制类别的范式中，注意瞬脱关注基于时间的注意，对从时间维度研究视觉意识模式具有特殊贡献。注意瞬脱效应(Attentional Blink)是指当两个目标在较短的时间内连续呈现时，对于第二个目标的识别会暂时性地受到损害。这一现象最先在快速序列视觉呈现(Rapid Serial Visual Presentation, RSVP)任务中被观察到(Raymond et al., 1992)。作为注意抑制的其中一种范式，注意瞬脱范式（也被称为快速序列视觉呈现范式）的核心在于：在固定的空间位置中快速呈现刺激 （例如每秒10个），被试被要求在若干分心物中报告一个或多个目标。前人研究表明，尽管信息加工会因为呈现速度受到限制，但个体仍然能够完成对大部分单个目标的识别(Broaddbent & Broadbent, 1987)。

然而对于双目标的任务，研究发现在识别第一个目标(T1)后200~500毫秒的时间窗口内，如果出现第二个目标(T2), 那么对于第二个目标的识别会受损；当第一个目标和第二个目标间隔增长，则对于第二个目标的识别会逐步恢复(Raymond et al., 1992)。

2.2.2 注意瞬脱范式的重要性

注意瞬脱范式在同一空间位置内序列呈现多个刺激，高刺激呈现速度以及非目标刺激的干扰能够在较大程度上限制信息加工。被试对于第二个目标的感知模糊化的特性使注意瞬脱成为研究视觉意识的良好工具，通过了解被试对第二个目标的表征进入意识的方式是离散还是连续的，有利于研究者对意识模式进行剖析。

相较于注意抑制中的其他范式(双任务范式和空间不确定性范式)，注意瞬脱可以通过改变任务需求和滞后时间，对视觉意识进行更加有效和精细的操控。具体而言，在注意瞬脱中，仅要求被试完成第二个的相关任务（即单目标任务）时可以测量对第二个目标的完整意识状态，也可以测得在没有注意干扰的情况下可见性量表评分的分布(Eiserbeck, 2022)，并且通过对比该任务条件下目标不存在和目标存在的情况，有助于探究评分分布与离散模式视觉意识的关系(Sergent et al., 2005)。双目标任务时，被试被要求辨别第一个目标和第二个目标：在长滞后条件下，尽管第一个目标占用了部分注意资源，但由于第一个目标和第二个目标间隔时间较长，注意瞬脱效应较弱或消失，可以测量该状态下被试对第二个目标的意识模式；在短滞后条件下，第一个目标占用大量注意资源，此时对第二个目标的意识感知被大幅削弱。除了简单的区分长滞后和短滞后条件，注意瞬脱实际上可以精细地设置多组滞后时间，以不同程度地削弱视觉意识。此外，基于时间注意的特性使得注意瞬脱中客观的任务表现会随着滞后时间的逐渐增加而逐步提高。相比之下，双任务范式中随着项目数量从两个增加到八个，被试表现的降低并不明显；空间不确定性范式中仅存在两种条件用以对比（确定/不确定）(Kanai et al., 2010)，可见注意瞬脱逐级削弱被试对目标的意识感知的特性能够提高探究视觉意识模式的有效性和精细性，避免对意识削弱的效度不佳或对比条件过少造成的系统误差。

研究视觉意识的时间进程是评估不同意识理论的重要途经，对探索视觉意识的离散和连续模式具有重要贡献，也是探究注意与意识是否相互独立的重要方法(Förster, 2020; Koivisto et al., 2009; Seth, 2022)。对于视觉意识模式，全局神经元工作空间理论和循环加工理论倾向于选择两种不同ERP成分（LP和VAN）作为视觉意识的神经关联物，其在时间进程上相对较晚和较早的不同潜伏期有利于解释对应理论，相关的实证研究也能够揭示特定实验条件下的视觉意识模式。通过观察意识神经关联物与注意相关的成分之间的时间关联，研究者可以探究注意与意识的关系。此外，注意瞬脱相比于空间抑制范式，其刺激呈现在同一个空间位置，避免了被试注意在空间上的转移，解决了空间抑制

范式中仅能依靠指导语将被试视线固定在中心注视点的弊端，减少了眼动和外源性注意等混淆因素对实验结果的影响(Pitts et al., 2014)。

3　注意瞬脱范式下研究视觉意识模式的相关证据

目前注意瞬脱研究中，多数实验得到的结果发现视觉意识为离散模式(Asplund, 2004; Sergent et al., 2005; Sergent & Dehaene, 2004)，在ERP上体现为LP的二分激活模式；也有研究者将这种较晚期出现的意识神经关联物归因于注意瞬脱范式上(Seth, 2022)。然而实际上，近年来注意瞬脱范式下的意识研究也获得了相当一部分连续模式的实验结果，并且同样发现了VAN的分级激活模式(Eiserbeck, 2022; Karabay et al., 2020; Nieuwenhuis & Kleijn, 2011; Sy et al., 2021; Roth-Paysen et al., 2022)，因此下文旨在论证注意瞬脱下两种视觉意识模式的存在，并基于此进一步探究影响视觉意识模式的因素，从而针对相关因素提出具体可行的实验操作方面的展望和建议。

3.1　支持离散模式的证据

3.1.1 行为证据

首篇使用注意瞬脱范式研究视觉意识模式的文献中(Sergent & Dehaene, 2004)，被试被要求在一连串由辅音字母(除QTX外)组成的四个大写字母的无意义刺激中找到相同字母数的法语数字单词(如DEUX)，并报告其主观可见性。研究者设计了一种连续的主观量表（21点）让被试能够自由地选择可见性。这项研究发现，在注意瞬脱效应期间：在第二个目标缺失的条件下，可见性量表的得分集中在左端，代表“不可见”；在第二个目标出现的条件下，得分集中在右端，代表“可见”。因此研究者认为视觉意识模式是离散模式的。

在此基础上，研究者设计了其他的方法对视觉意识进行测量。决策后下注法(Post-Decisional Wagering, PDW)要求被试在做出决定后，给自己决定的正确性下注。如果决定是正确的，则可以赢得下注的金钱，如果失败，则会损失该部分金钱。这种方式可以更加隐晦地让被试进行内省报告，同时避免了被试对量表0点的忽略性——即保留对较弱刺激的最低程度视觉意识。当研究者要求被试使用决策后下注法对单词刺激进行决策时，结果发现了意识的离散模式(Nieuwenhuis & Kleijn, 2011)。有研究指出主观报告的结果并不可靠，因此提出了一种客观测量的方法和相关假设(Asplund, 2014)。该研究认为在短滞后情况下，被试识别第二个目标的精度应该受到影响，而随着第一个目标和第二个目标间隔时间的增加，识别精度再逐步恢复，呈现为连续模式。在分别对颜色和面孔材料进行反应的两个实验中，被试被要求在色环和“面孔环”上进行选择，精度则体现为被试在色环上选择的颜色与正确答案之间的夹角。然而实验结果显示，精度并没有随着第一个目标与第二个目标之间的间隔时间而发生显著变化。因此实验得出结论：视觉意识是以全或无的状态产生的。

此外，研究者通过操控第一个目标和第二个目标的特征（颜色和方向）及任务类型来探究精度和猜测率如何变化（采用了与Asplund(2014)相同的标准混合模型）。实验结果发现，当任务要求被试在两个不同的目标之间注意不同的特征（即注意定势切换时），对第二个目标的视觉意识感知以全或无方式被削弱，表现为猜测率显著增加(Sy et al., 2021)。另一个实验(Karabay et al., 2020)则通过对比经典注意瞬脱范式、双侧注意瞬脱范式（在注视点的两侧同时呈现两列刺激流）以及第一个目标后的第二个位置出现双侧注意瞬脱的范式，发现当第一个目标只出现在单一位置时，无论第二个目标的位置是固定还是可变的，被试对于目标的识别均存在猜测率效应，即视觉意识呈现离散模式。

3.1.2 ERP证据

Sergent等人(2005)采取与Sergent和Dehaene (2004)相同的实验设计，探究了不同主观可见度评分之间的ERP差异，研究发现可见度评分呈现双峰分布（集中在量表左端和右端），并且在P3b(LP)时间窗内发现了二分的激活模式，因此得出注意瞬脱中刺激信息进入视觉意识的方式是全或无的结论。但实际上，研究者在结果中也发现了N2（最早的存在可见度评分差异成分）时间窗内存在连续的激活模式，然而研究者基于行为数据上量表评分的双峰分布以及全局神经元工作空间理论，认为N2中观察到的分级激活模式实际上反映了无视觉意识加工阶段，即无视觉意识处理可以是连续的，但进入视觉意识的方式是全或无的(Sergent et al., 2005)。

3.2 支持连续模式的证据

3.2.1 行为证据

通过使用不同的刺激材料，以往研究获得了支持连续模式的相应证据。例如有研究使用面孔作为刺激材料，要求被试对第二个目标进行性别辨别任务，并使用4个等级的知觉意识量表对其可见度进行评分(Eiserbeck, 2022)。研究结果发现：主观量表评分的中等反应比例较两端反应更高（等级2和等级3）、各个级别之间的差异显著，且随着可见度增加，主观评分增加。说明在该条件下，研究者发现了视觉意识的连续模式。此外，以单词和字符作为刺激材料的实验发现，当仅将单词材料替换为字符材料时，量表评分分布为连续模式，即视觉意识呈现为连续模式，与单词作为刺激材料时所得到的结果相反(Nieuwenhuis & Kleijn, 2011)。

改变目标刺激的特征和控制其空间位置的实验也得出了连续模式的结论。如在3.1.1小节所述的实验中(Sy et al., 2021)，研究者在离散模式的结果上进一步发现：当两个目标共享同一视觉特征（方向）时，被试对第二个目标感知的精度降低，视觉意识呈现连续模式。因此研究者提出注意资源被竞争时，视觉处理会对视觉意识产生影响，并通过注意定势转换来调和两种不同的视觉意识模式证据。而关于空间位置的实验则发现，当第一个目标的位置可以发生改变时（即随机出现在左侧或右

侧），视觉意识模式为连续模式(Karabay et al., 2020)。据此研究者提出了适应性门控假说：当注意力需要对多个空间位置同时监控时，注意聚焦的范围较大，视觉意识的阈值降低，视觉意识形成连续模式；而当注意力只需要集中在一个空间位置上时，注意聚焦的范围较小，视觉意识则呈现离散模式。

3.2.2 ERP证据

选取不同的ERP成分作为意识的指标（VAN或LP），会导致不同的视觉意识模式结论。Eiserbeck(2022)同样研究了不同可见度评分之间的ERP波幅差异，结果发现在N1、N2和P3时间窗内，基于相邻可见性评分的ERP波幅彼此之间都存在显著差异，即在ERP分析中发现了视觉意识的连续模式。研究者认为在N1、N2时间窗内发现的广泛而连续的负成分可以用VAN成分来解释，并且将其视为视觉意识的标志，该结论与前人研究(Sergent et al., 2005)相反。另外，其在P3时间窗内也发现了连续的变化模式，研究者指出这可能反映了视觉意识的不同层级。

也有研究使用面孔材料和调整后的知觉意识量表，通过改变注意瞬脱效应窗口期内（短滞后）外（长滞后）的第二个目标的对比度，使得在窗口期内外可见和不可见试次比例在统计学意义上相等，以此探究视觉意识的早期和晚期电生理的相关性。研究者通过线性混合模型分析和贝叶斯重复测量方差分析发现：N170、VAN和P3b振幅在可见试次条件下比不可见试次条件有所增强，并且随可见度评分呈线性变化，说明在知觉(N170, VAN)和知觉后(P3b)处理阶段，视觉意识在注意瞬脱窗口内外的早期和晚期机制相似，均为连续模式(Roth-Paysen et al., 2022)。

4 注意瞬脱中测量方式、刺激材料和研究任务的影响

根据前述研究的矛盾结果可知，在注意瞬脱的范式下，视觉意识模式并不是单纯的离散模式或者连续模式。本文通过对上述研究的列举与讨论，论证了注意瞬脱范式中两种视觉意识模式并存的可能性，并且在本节中，从测量方式、刺激材料和实验任务（任务界定的反应方式、任务所需的不同加工水平、注意负载）等方面，多维度探究特定的实验因素对于视觉意识模式结果的影响，并指出目前已有的研究中，对各实验因素探索尚且存在的不足。

4.1 测量方式

4.1.1 主观测量的性质与间接性

主观量表是常用于意识研究中的一种主观测量方法，通常通过研究中间评分等级的使用比例来判断视觉意识模式，但量表本身具备的性质和特点会引导产生相对应的视觉意识模式，从而影响实验结果。同时主观的测量方法存在间接性，可能会掺杂一些其余因素（如风险规避）影响被试进行选择。例如21分量表的间隔连续过于细微，人们不太倾向于使用如此精细的评分等级；同时，只有

两端的端点被标记的特点会导致人们使用中间反应量表的比例变低(Overgaard et al., 2006)。此外，使用21分量表相比于7分或者4分的量表，会使得被试对于连续视觉意识的敏感性（中等反应的比例）更低(Pretorius, 2016)。而相较于7分量表，4分量表有着更高的效度，被命名为“知觉意识量表”(Perceptual Awareness Scale, PAS)，在意识的相关领域成为常用的主观测量的方法(Ramsøy & Overgaard, 2004)。

对于前述研究所使用的决策后下注法(Nieuwenhuis & Kleijn, 2011)，需要注意的是这种测量方式并不纯粹，由于其间接性导致存在其他影响被试选择的因素，例如风险规避。有研究者认为这实际上是一种决策行为，而不是单纯的报告(Wierzchoń et al., 2014)。

4.1.2 客观测量内容的局限性

部分研究者认为，主观测量受到的非实验因素影响过大，因此选择采用客观测量的方法。而客观测量通常测量的是视觉意识的不同方面，对于视觉意识模式的单一测量也同样存在片面性，目前的研究仅对刺激编码的精度(Asplund, 2014)进行了客观测量，需要明确每一种测量方式所对应的测量内容，才能从更多角度理解视觉意识模式。但需要注意的是，对刺激识别的精度并不一定等同于意识感知的可见性(Asplund, 2014)，即客观行为指标并不等同于完整的主观体验，可能在其他的维度（感知的强度和持续时间）上出现不同的结果。

4.2 刺激材料

视觉意识研究所选用的刺激有字符、单词、面孔等，由于刺激材料本身具备的离散或者连续的属性，会影响研究结果。例如当使用数字单词作为材料时，被试为了评估数字词的主观可见度，必须首先确定注意瞬脱范式中的哪个项目是数字词，然后确定该词的主观可见度。如果被试仅仅感知到数字单词的某一部分，那么被试也无法将刺激识别为数字单词，这会导致被试的错误报告(Elliott et al., 2016)。同时，有研究者指出单词作为刺激材料本身具有离散的性质，被试需要先将第二个目标识别成为单词（与干扰物区别）后才能进行可见度评分，当其在研究中改用了面孔材料后，得到了连续意识模式的实验结果(Eiserbeck, 2022; Roth-Paysen et al., 2022)。因此，对于某些材料的性质可以通过技术手段减弱或者改变其连续（离散）的属性，以此来探究材料连续性对于视觉意识模式的影响。

4.3 反应方式

被试的反应方式（连续反应或二分反应）对于视觉意识模式的影响程度尚存在争议，其与材料的处理水平密切相关。对于线段、颜色等刺激材料，通常的实验任务都使用一个连续的物理反应器（光栅、色环等），让被试进行反应(Asplund, 2014; Elliott, 2016)，这可能会使得被试倾向于连续的

反应方式。而对于单词、面孔等材料，研究者一般使用分类（或者辨别）任务(Eiserbeck, 2022)，这些连续或者二分的任务限制了被试进行反应的方式，可能同样会限制得到的视觉意识模式。目前尚不清楚使用不同的任务类型、采用不同的反应方式在多大程度上影响实验结果，因此后续研究可以尝试将材料处理水平与反应方式区分探究。

4.4 加工水平

加工水平假说(Level of Processing, LoP)是关于从无意识过渡到有意识的视觉体验的假说，其认为个体对低水平刺激表征（即刺激“能量”或“特征”水平）连续感知，而对高水平刺激表征（即“字母”、“文字”或“意义”的感知）二分感知(Windey, 2013; Windey & Cleeremans, 2015)。尽管该假说已经取得了一定的支持性证据(Binder et al., 2017; Derda et al., 2019)，但仍然存在争议，例如在低水平任务上，有时知觉意识量表评分集中于中部，正确率并无显著差异；有时量表评分集中于两端，正确率存在显著差异(Jimenez, 2020)；有研究者认为性别任务属于低水平加工任务的一种类型，因此出现了连续视觉意识的模式，但性别可能还对应着更高层次的社会分类，这一分类可能会导致性别任务在某种程度上需要高认知水平的判断(Eiserbeck，2022)。因此，后续研究在使用面孔材料作为刺激时，应当明确高低水平任务。

4.5 注意负载

提出适应性门控假说和注意定势理论的两个研究都指出：注意力的变化导致视觉意识出现了不同模式(Karabay et al., 2020; Sy et al., 2021)。适应性门控假说从空间注意的角度研究视觉意识模式；而注意定势理论则是从特征注意的角度对视觉意识模式进行阐述。对于注意如何影响视觉意识的具体机制，还需要更多的证据支持，但就目前的实验结果而言，当注意聚焦范围变大（即被试同时关注多个空间位置）或注意不同特征（注意定势切换）时，即注意负载变大时，结果具有从离散模式转变为连续模式的倾向。

其中，适应性门控假说仅限于单侧和双侧的空间位置，没有对注意聚焦做出更加准确的界定。此外，当第一个目标与第二个目标出现的时间较为接近时，在第一个目标产生的“聚焦”效应可能不仅会覆盖到第二个目标，还会覆盖第二个目标附近的干扰物(Karabay et al., 2020)。后续研究应确定注意聚焦的操作性定义，还需要排除干扰物对视觉意识模式的影响。

5 小结与展望

综上所述，由于范式类别对于视觉意识模式有着一定程度的影响，研究注意瞬脱范式下的视觉意识模式能够帮助研究者更加全面地理解视觉意识的本质。目前的研究结果说明，在注意瞬脱范式中视觉意识模式并不是纯粹的、固定于某一模式的，测量方式、刺激材料、反应方式、加工水平以

及注意负载都会在不同程度上影响所测量到的视觉意识模式。对于后续研究，或许可以探讨并寻找它们在其中的权重。

5.1 小结

在测量方式上，使用主观报告，可能会得到多种因素作用后的混淆结果（如风险规避）或者会产生一些不正确的内省报告（如错误感知），甚至出现错误理解指导语的情况，如对“可见性”理解为“性别的清晰性”(Eiserbeck, 2022)。同时，知觉意识量表评分虽然通常被认为是最敏感的主观视觉意识指标，但在加工水平假说框架中的有效性却存在争议，即知觉意识量表被认为更适用于测量低水平刺激(Jimenez et al., 2020)。而使用客观测量可能会导致一些内隐感知的情况无法被发现，如被试没有报告对刺激有视觉意识，但是在迫选阶段又表现出高于猜测水平的正确率，并且客观测量的指标也不能完全地反映出主观体验，其内容局限性导致当使用客观方法对意识模式进行测量时，需要明确测量的是意识模式的哪一特定方面。刺激材料的性质对视觉意识模式的影响已经被前人研究所证明(Elliott et al., 2016; Nieuwenhui & Kleijn, 2011)。对于材料性质，线段、朝向等低水平刺激材料，视觉意识更倾向于连续变化，而对于单词等语义刺激材料则会更加离散化(Jimenez et al., 2020)。同时Eiserbeck(2022)在N1上发现的差异也与所使用的材料有关——文字材料和面孔材料之间存在差异(Aranda et al., 2010)，面孔变化引起的N170成分振幅变化显著。

另一方面，虽然加工水平假说给视觉意识模式的不同证据提出了一种新的容纳框架，但目前还缺乏足够的证据支持，并且在使用面孔材料作为刺激时，低水平和高水平任务的定义并没有被明确区分。同时，加工水平也与被试的反应方式紧密相关，如上文所述，简单判断任务更多地被用于高水平的刺激，而低水平刺激的实验中则会使用连续的反应器，这种反应方式所带来的对于模式的影响目前尚不明确。此外，对于注意负载的因素，适应性门控和注意定势切换这两个理论从不同的角度探究了其如何影响视觉意识模式，但这两个理论都缺乏更加精细的定义，如适应性假说里空间因素的参数设置以及注意定势是否只适用于特征阶段的问题，前人的文章中并没有进行进一步的探究。

5.2 展望

未来研究者使用主观测量方法时，可以探究不同视觉意识量表（3分、4分、21分）对于不同水平刺激的敏感性，如尝试面孔/颜色刺激与4分/21分量表的组间设计，或许能发现和创造出适用于不同处理水平的合适量表；使用客观测量时，需要明确每一种测量方法的视觉意识探究范围，例如使用色环，可以探究感知精度；使用相同的实验流程，但改变第二个目标到色环之间的间隔时间，则可以探究感知滞留时间。在前人研究中，对第二个目标的任务是将3张男性面孔通过变形(morph)技术得到49个连续的变化面孔并形成面孔环(face wheel)，同样通过鼠标来选择最接近第二个目标的面

孔(Asplund, 2014)。这种技术处理使得被试对面孔材料也可以通过连续的反应器进行判断，尽可能消除与线段（通过鼠标调整朝向）和颜色（色环）等刺激之间反应器的区别。

在刺激材料方面，后续研究中可以考虑给面孔添加情绪信息。情绪可能是一种更为连续的信息，情绪强度可能可以仅仅随嘴角的幅度变化而变化，可以通过情绪效价来反映情绪的强度。后续研究中可以尝试使用变换技术对实验材料进行处理，将两种不同的情绪面孔重叠，使得两种情绪能够连续变化，从而让被试在可连续选择的反应器上进行情绪判断；同时，可以使用这一方法来探究颜色刺激与面孔刺激是否会导致不同的视觉意识模式。因为颜色刺激（基础刺激）所需要编码的时间较短(Jimenez et al., 2020)，所以注意资源并未被过多占据。通过对比这两类刺激之间的差异可以得出关于刺激类别如何影响意识模式的结论。

除此之外，验证加工水平假说也是探究视觉意识模式的重要途径。根据前人所述，意识研究的策略是尽可能少地改变所呈现的物理刺激，使其在阈值附近保持物理属性恒定的同时，在主观视觉意识上产生差异(Förster, 2020)。而前人所使用的高低水平的刺激通常是不同的刺激物，因此后续研究可以要求被试对同一刺激物的不同水平特征进行反应。如可以将面孔刺激材料覆盖上颜色，要求被试进行颜色判断——设为低水平加工；要求被试进行情绪判断——设为高水平加工任务，以此控制刺激材料的变量，或许这也会导致结果上的差异。但需要注意的是，涂色可能会导致面孔的部分信息被遮掩或者模糊化，造成不同情绪之间的判断出现任务难度差异。同时，对于反应方式，可以通过修改任务的指导语来改变，如设置“刺激是红色还是蓝色”和“刺激较接近红色还是较接近橙色”两种指导语，前者更具有二分的性质，而后者的表述则倾向于连续模式(Förster, 2020)。

此外，后续研究还可以考虑通过进一步研究提高两种理论（适应性门控和注意定势切换）的精细程度。如适应性门控理论仅仅对空间位置设置单个或双个控制，并没有对第一个目标可能出现的位置之间的距离等因素进行精细的操控；另一方面，其所使用的材料是线段，属于低水平刺激，没有实证支持同样的效应能够在高水平刺激上存在。因此后续研究需要考虑刺激与空间位置的交互作用。而注意定势的实验关注的是特征维度上的目标相似性，后续实验可以探究基于语义维度等高水平加工维度上的目标相似性，如使用意义上同类和异类(car-bike; car-apple)的单词，推测第一个目标与第二个目标为同类时，视觉意识呈现连续模式；当第一个目标和第二个目标为异类单词时，注意定势切换，视觉意识呈现离散模式。

在神经科学的角度上，对于意识相关物的探索，仍然需要结合不同的神经理论、系统地验证关于视觉意识本质的特定假设。Sergent等人(2005)的实验中发现了N2和P3的差异，虽然研究者基于全局神经元工作空间理论将N2解释为前意识阶段的处理，但如果根据循环加工理论的解释，观察到的

N2活动可以被认为反映了有意识但脆弱的大容量表征，即连续的视觉意识，而P3活动可能反映了稳定的有限容量表征的形成，即与访问和报告相关的意识部分，依赖于注意选择，被认为以全或无的方式发生(Eiserbeck, 2022)。另外Eiserbeck (2022)所发现的P3的连续模式并不与全局神经元工作空间理论或循环加工理论所相容，研究者更倾向于使用基本功能和视觉意识重组理论来解释。可见如果选择的理论不同，对于数据的解读也会产生差异，但目前许多研究后验地用理论解释研究结果，而不是对理论进行先验的批判性预测(Yaron et al., 2022)，因此需要更多研究理清各种理论之间的关联，并用实证的方式对其进行区分、比较、检验和发展(Seth, 2022)，对视觉意识模式进行进一步的探究。此外，目前关于注意瞬脱范式下的视觉意识模式的ERP研究较少，并且对于离散或连续的意识模式在脑区上的定位不够准确，因此未来可以考虑加入脑磁图设备进行研究，其较高的时空分辨率既能够达到注意瞬脱范式对时间精度的严格要求，又能够相对准确地对脑源进行定位，有利于对视觉意识神经相关物的探索，并且能够帮助研究者对视觉意识模式进行更进一步的了解。

参考文献

Andersen, L. M., Pedersen, M. N., Sandberg, K., & Overgaard, M. (2016). Occipital MEG activity in the early time range (< 300 ms) predicts graded changes in perceptual consciousness. *Cerebral Cortex, 26*(6), 2677–2688.

Aranda, C., Madrid, E., Tudela, P., & Ruz, M. (2010). Category expectations: a differential modulation of the N170 potential for faces and words. *Neuropsychologia, 48*(14), 4038–4045.

Asplund, C. L., Fougnie, D., Zughni, S., Martin, J. W., & Marois, R. (2014). The attentional blink reveals the probabilistic nature of discrete conscious perception. *Psychological Science, 25*(3), 824–831.

Binder, M., Gociewicz, K., Windey, B., Koculak, M., Finc, K., Nikadon, J., ... & Cleeremans, A. (2017). The levels of perceptual processing and the neural correlates of increasing subjective visibility. *Consciousness and Cognition, 55,* 106–125.

Broadbent, D. E., & Broadbent, M. H. (1987). From detection to identification: response to multiple targets in rapid serial visual presentation. *Perception & Psychophysics, 42*(2),105–113.

Cohen, M. A., Ortego, K., Kyroudis, A., & Pitts, M. (2020). Distinguishing the neural correlates of perceptual awareness and postperceptual processing. *Journal of Neuroscience, 40*(25), 4925–4935.

Cohen, M., Keefe, J. M., & Brady, T. F. (2022). Perceptual awareness occurs along a graded continuum: evidence from psychophysical scaling. *PsyArXiv Preprint,* https://doi.org/10.31234/osf.io/gsq7y

Del Cul, A., Baillet, S., & Dehaene, S. (2007). Brain dynamics underlying the nonlinear threshold for access to consciousness. *PLoS Biology, 5*(10), e260.

Dehaene, S., & Changeux, J. P. (2011). Experimental and theoretical approaches to conscious processing. *Neuron, 70*(2), 200–227.

Dehaene, S., Changeux, J. P., Naccache, L., Sackur, J., & Sergent, C. (2006). Conscious, preconscious, and subliminal processing: a testable taxonomy. *Trends in Cognitive Sciences, 10*(5), 204–211.

Dehaene, S., & Naccache, L. (2001). Towards a cognitive neuroscience of consciousness: basic evidence and a workspace framework. *Cognition, 79*(1-2), 1-37.

Dehaene, S., Sergent, C., & Changeux, J. P. (2003). A neuronal network model linking subjective reports and objective physiological data during conscious perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 100*(14), 8520–8525.

Derda, M., Koculak, M., Windey, B., Gociewicz, K., Wierzchoń, M., Cleeremans, A., & Binder, M. (2019). The role of levels of processing in disentangling the ERP signatures of conscious visual processing. *Consciousness and Cognition, 73,* 102767.

Eiserbeck, A., Enge, A., Rabovsky, M., & Abdel Rahman, R. (2022). Electrophysiological chronometry of graded consciousness during the attentional blink. *Cerebral Cortex, 32*(6),1244–1259.

Elliott, J. C., Baird, B., & Giesbrecht, B. (2016). Consciousness isn't all-or-none: Evidence for partial awareness during the attentional blink. *Consciousness and Cognition, 40,* 79–85.

Fahrenfort, J. J., Snijders, T. M., Heinen, K., Van Gaal, S., Scholte, H. S., & Lamme, V. A. (2012). Neuronal integration in visual cortex elevates face category tuning to conscious face perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(52), 21504–21509.

Fu, Q., Liu, Y. J., Dienes, Z., Wu, J., Chen, W., & Fu, X. (2017). Neural correlates of subjective awareness for natural scene categorization of color photographs and line-drawings. *Frontiers in Psychology, 8*, 210.

Förster, J., Koivisto, M., & Revonsuo, A. (2020). ERP and MEG correlates of visual consciousness: The second decade. *Consciousness and Cognition, 80,* 102917.

Hupé, J. M., James, A. C., Payne, B. R., Lomber, S. G., Girard, P., & Bullier, J. (1998). Cortical feedback improves discrimination between figure and background by V1, V2 and V3 neurons. *Nature, 394*(6695),

784–787.

Jimenez, M., Hinojosa, J. A., & Montoro, P. R. (2020). Visual awareness and the levels of processing hypothesis: A critical review. *Consciousness and Cognition, 85,* 103022.

Kanai, R., Walsh, V., & Tseng, C. H. (2010). Subjective discriminability of invisibility: a framework for distinguishing perceptual and attentional failures of awareness. *Consciousness and Cognition, 19*(4), 1045–1057.

Karabay, A., Wilhelm, S. A., de Jong, J., Wang, J., Martens, S., & Akyürek, E. G. (2021). Two faces of perceptual awareness during the attentional blink: Gradual and discrete. *Journal of Experimental Psychology. General, 151*(7), 1520–1541.

Koch, C., Massimini, M., Boly, M., & Tononi, G. (2016). Neural correlates of consciousness: progress and problems. *Nature Reviews Neuroscience, 17*(5), 307–321.

Koivisto, M., Kainulainen, P., & Revonsuo, A. (2009). The relationship between awareness and attention: evidence from ERP responses. *Neuropsychologia, 47(*13), 2891–2899.

Koivisto, M., & Revonsuo, A. (2010). Event-related brain potential correlates of visual awareness. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 34*(6), 922–934.

Koivisto, M., & Revonsuo, A. (2003). An ERP study of change detection, change blindness, and visual awareness. *Psychophysiology, 40*(3), 423–429.

Kranczioch, C., Debener, S., Schwarzbach, J., Goebel, R., & Engel, A. K. (2005). Neural correlates of conscious perception in the attentional blink. *Neuroimage, 24*(3), 704–714.

Lamme, V. A. (2010). How neuroscience will change our view on consciousness. *Cognitive Neuroscience, 1*(3), 204–220.

Lamme, V. A. (2006). Towards a true neural stance on consciousness. *Trends in Cognitive Sciences, 10*(11), 494–501.

Lamme, V. A. (2003). Why visual attention and awareness are different. *Trends in Cognitive Sciences, 7*(1), 12–18.

Lamme, V. A. (2000). Neural mechanisms of visual awareness: a linking proposition. *Brain and Mind, 1*(3), 385–406.

Lamme, V. A., & Roelfsema, P. R. (2000). The distinct modes of vision offered by feedforward and recurrent processing. *Trends in Neurosciences, 23*(11), 571–579.

Lamme, V. A., Super, H., & Spekreijse, H. (1998). Feedforward, horizontal, and feedback processing in the visual cortex. *Current Opinion in Neurobiology, 8*(4), 529–535.

Liu, Y., Paradis, A. L., Yahia-Cherif, L., & Tallon-Baudry, C. (2012). Activity in the lateral occipital cortex between 200 and 300 ms distinguishes between physically identical seen and unseen stimuli. *Frontiers in Human Neuroscience, 6*, 211.

Mashour, G. A., Roelfsema, P., Changeux, J. P., & Dehaene, S. (2020). Conscious processing and the Global Neuronal Workspace Hypothesis. *Neuron*, *105*(5), 776–798.

McAllister, T. W., Flashman, L. A., McDonald, B. C., & Saykin, A. J. (2006). Mechanisms of working memory dysfunction after mild and moderate TBI: evidence from functional MRI and neurogenetics. *Journal of Neurotrauma, 23*(10), 1450–1467.

Mogensen, J., & Overgaard, M. (2017). Reorganization of the connectivity between elementary functions-a model relating conscious states to neural connections. *Frontiers in Psychology, 8*, 625.

Nieuwenhuis, S., & de Kleijn, R. (2011). Consciousness of targets during the attentional blink: a gradual or all-or-none dimension?. *Attention, Perception, & Psychophysics, 73*(2), 364–373.

Oakley, D. A., & Halligan, P. W. (2013). Hypnotic suggestion: opportunities for cognitive neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience, 14*(8), 565–576.

Ojanen, V., Revonsuo, A., & Sams, M. (2003). Visual awareness of low-contrast stimuli is reflected in event-related brain potentials. *Psychophysiology, 40*(2), 192–197.

Overgaard, M., Fehl, K., Mouridsen, K., Bergholt, B., & Cleeremans, A. (2008). Seeing without seeing? Degraded conscious vision in a blindsight patient. *PloS One, 3*(8), e3028.

Overgaard, M., & Mogensen, J. (2014). Visual perception from the perspective of a representational, non-reductionistic, level-dependent account of perception and conscious awareness. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, 369*(1641), 20130209.

Overgaard, M., Rote, J., Mouridsen, K., & Ramsøy, T. Z. (2006). Is conscious perception gradual or dichotomous? A comparison of report methodologies during a visual task. *Consciousness and Cognition,*

15(4), 700–708.

Pincham, H. L., Bowman, H., & Szucs, D. (2016). The experiential blink: Mapping the cost of working memory encoding onto conscious perception in the attentional blink. *Cortex, 81,* 35–49.

Pitts, M. A., Martínez, A., & Hillyard, S. A. (2012). Visual processing of contour patterns under conditions of inattentional blindness. *Journal of Cognitive Neuroscience, 24*(2), 287–303.

Pitts, M. A., Padwal, J., Fennelly, D., Martínez, A., & Hillyard, S. A. (2014). Gamma band activity and the P3 reflect post-perceptual processes, not visual awareness. *NeuroImage, 101*, 337–350.

Posner, M. I. (2012). Attentional networks and consciousness. *Frontiers in Psychology, 3,* 64.

Pretorius, H. (2014). *Is conscious a continuous or dichotomous phenomenon?* (dissertation). South Africa: University of Cape Town, Cape Town.

Pretorius, H., Tredoux, C., & Malcolm-Smith, S. (2016). Subjective awareness scale length influences the prevalence, not the presence, of graded conscious states. *Consciousness and Cognition, 45,* 47–59.

Ramsøy, T. Z., & Overgaard, M. (2004). Introspection and subliminal perception. *Phenomenology and the Cognitive Sciences, 3*(1), 1–23.

Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: an attentional blink?. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance, 18*(3), 849–860.

Rees, G., & Lavie, N. (2001). What can functional imaging reveal about the role of attention in visual awareness?. *Neuropsychologia, 39*(12), 1343–1353.

Roth-Paysen, M. L., Bröcker, A., Bruchmann, M., & Straube, T. (2022). Early and late electrophysiological correlates of gradual perceptual awareness in-and outside the Attentional Blink window. *NeuroImage, 263*, 119652.

Schurgin, M. W., Wixted, J. T., & Brady, T. F. (2020). Psychophysical scaling reveals a unified theory of visual memory strength. *Nature Human Behaviour, 4*(11), 1156–1172.

Seth, A. K., & Bayne, T. (2022). Theories of consciousness. *Nature Reviews Neuroscience, 23*(7), 439–452.

Sergent, C., Baillet, S., & Dehaene, S. (2005). Timing of the brain events underlying access to consciousness during the attentional blink. *Nature Neuroscience, 8*(10), 1391–1400.

Sergent, C., & Dehaene, S. (2004). Is consciousness a gradual phenomenon? Evidence for an all-or-none bifurcation during the attentional blink. *Psychological Science, 15*(11), 720–728.

Sy, J. , Miao, H. , Marois, R. , & Tong, F. . (2021). Conscious perception can be both graded and discrete. *Journal of Experimental Psychology. General, 150*(8), 1461–1475.

Vanni, S., Revonsuo, A., Saarinen, J., & Hari, R. (1996). Visual awareness of objects correlates with activity of right occipital cortex. *Neuroreport, 8*(1), 183–186.

Volpe, U., Mucci, A., Bucci, P., Merlotti, E., Galderisi, S., & Maj, M. (2007). The cortical generators of P3a and P3b: a LORETA study. *Brain Research Bulletin, 73*(4-6), 220–230.

Vul, E., Hanus, D., & Kanwisher, N. (2009). Attention as inference: selection is probabilistic; responses are all-or-none samples. *Journal of Experimental Psychology. General, 138*(4), 546.

Weiskrantz, L., Warrington, E. K., Sanders, M. D., & Marshall, J. (1974). Visual capacity in the hemianopic field following a restricted occipital ablation. *Brain, 97*(4), 709–728.

Wierzchoń, M., Paulewicz, B., Asanowicz, D., Timmermans, B., & Cleeremans, A. (2014). Different subjective awareness measures demonstrate the influence of visual identification on perceptual awareness ratings. *Consciousness and Cognition, 27*, 109–120.

Windey, B., & Cleeremans, A. (2015). Consciousness as a graded and an all-or-none phenomenon: A conceptual analysis. *Consciousness and Cognition, 35,* 185–191.

Windey, B., Gevers, W., & Cleeremans, A. (2013). Subjective visibility depends on level of processing. *Cognition, 129*(2), 404–409.

Yaron, I., Melloni, L., Pitts, M., & Mudrik, L. (2022). The ConTraSt database for analysing and comparing empirical studies of consciousness theories. *Nature Human Behaviour*, *6*(4), 593–604.

Is Visual Consciousness Dichotomous or Continuous?

The Integrated Perspective Based on Attentional Blink

LIU Yiming[1†], LUO Haocheng[2†], FU Shimin[1]

([1] *Department of Psychology and Center for Brain and Cognitive Sciences, School of Education, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China*)

([2] *Shanghai Key Laboratory of Mental Health and Psychological Crisis Intervention, School of Psychology and Cognitive Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China*)

Abstract: Is visual consciousness a discrete or continuous pattern? The attentional blink paradigm from the perspective of attentional blindness is an important tool for answering this question. Attentional blink paradigm refers to the rapid presentation of stimulus (approximately 10 per second) in a fixed spatial position, where participants need to report one or more targets among several distractions. This paradigm can effectively weaken consciousness to varying degrees by controlling the lag time, avoiding confusion in subjective judgments and errors caused by exogenous attention. Based on the perspective of integrated theory, the coexistence of two patterns in attentional blink is demonstrated, providing a compatible theoretical framework for different perspectives on this issue, and helping to further explore the reasons why measurement methods, stimulus materials, participants' reaction modes, processing levels, and attentional load affect visual consciousness patterns. Future research can optimize experimental methods and operations based on the above factors, thereby conducting in-depth empirical exploration of this issue from the perspective of attentional blink.

Key words: visual consciousness patterns, dichotomous visual consciousness, continuous visual consciousness, attentional blink